



Nr. 1198

TU Verteiler 3

Aushang

*Herausgegeben von der
Präsidentin der
Technische Universität
Braunschweig*

*Redaktion:
Geschäftsbereich 1
Universitätsplatz 2
38106 Braunschweig
Tel. +49 (0) 531 391-4306
Fax +49 (0) 531 391-4340*

Datum: 03.01.2018

Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Nachhaltige Energietechnik“ mit dem Abschluss „Master of Science an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Maschinenbau

Hiermit wird der vom Fakultätsrat der Fakultät für Maschinenbau am 20.12.2017 beschlossene und am 21.12.2017 durch die Präsidentin der Technischen Universität Braunschweig genehmigte Besondere Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Nachhaltige Energietechnik“ mit dem Abschluss „Master of Science an der Technischen Universität Braunschweig, Fakultät für Maschinenbau“ hochschulöffentlich bekannt gemacht.

Die Ordnung tritt am 04.01.2018 in Kraft.

Besonderer Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Nachhaltige Energietechnik“ mit dem Abschluss „Master of Science“ an der Technischen Universität Braunschweig

Entsprechend § 1 Abs. 2 des Allgemeinen Teils der Prüfungsordnung für die Bachelor-, Master-, Diplom- und Magisterstudiengänge an der Technischen Universität Braunschweig (APO), TU-Verköndungsblatt Nr. 908 vom 12.09.2013, hat der Fakultätsrat der Fakultät für Maschinenbau am 20.12.2017 den folgenden Besonderen Teil der Prüfungsordnung für den Studiengang „Nachhaltige Energietechnik“ mit dem Abschluss „Master of Science“ beschlossen:

§ 1 Regelstudienzeit

Die Studienzeit, in der das Studium abgeschlossen werden kann, beträgt 4 Semester (Regelstudienzeit).

§ 2 Gliederung und Umfang des Studiums

- (1) Das Studium ist in Modulen organisiert und umfasst insgesamt 120 Leistungspunkte (LP). Das Studium gliedert sich wie folgt:

A – Pflichtbereich Grundlagen

B – Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikationen

C – Wahlpflichtbereich mit den Vertiefungsrichtungen

- (Elektro-)Chemische Energietechnik
- Physikalische Energietechnik
- Energie- und Ressourceneffiziente Prozesse

D – Wahlbereich Fachliche Qualifikationen

E – Überfachliche Profilbildung

F – Interdisziplinäre Studienarbeit

G – Abschlussmodul

- (2) Im Pflichtbereich Grundlagen sind Module gemäß Anlage 1 (A – Pflichtbereich Grundlagen) und Anlage 2 (1. Pflichtbereich Grundlagen) im Umfang von insgesamt 15 LP zu absolvieren.
- (3) Im Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikationen sind Module gemäß Anlage 1 (Bereich B – Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikationen) und Anlage 2 (2. Fachkomplementäre Qualifikationen) im Umfang von insgesamt 15 LP nach Vorgabe des Prüfungsausschusses zu absolvieren. Der Prüfungsausschuss orientiert sich bei seiner Festlegung daran, welche Kenntnisse nach § 2 Abs. 1 Buchst. b in Verbindung mit der Anlage 1 der Ordnung über den Zugang und die Zulassung für den konsekutiven Masterstudiengang „Nachhaltige Energietechnik“ (TU-Verköndungsblatt Nr. 1158 v. 22.03.2017), im Folgenden „ZO“, bereits nachgewiesen oder nicht nachgewiesen wurden. Der Prüfungsausschuss wird dabei diejenigen Fachgebiete zum Absolvieren auswählen, die weder im Rahmen der Zulassung nachgewiesen wurden, noch im Zulassungsbescheid Gegenstand einer Nebenbestimmung waren. Sollte eine

solche Festlegung nicht möglich sein, weil alle Bereiche der Anlage 1 ZO abgedeckt sind, wird der Prüfungsausschuss Module aus dem Wahlbereich Fachliche Qualifikationen gemäß Anlage 1 (D – Wahlbereich Fachliche Qualifikationen) und Anlage 2 (12. Wahlbereich Fachliche Qualifikationen) auswählen, die den bisherigen Studienverlauf der oder des Studierenden sinnvoll ergänzen. Sofern die Auswahlkommission nach § 5 Abs. 2 ZO sowohl in der generellen Zusammensetzung als auch bei der konkreten Entscheidung überwiegend mit Mitgliedern der Hochschullehrergruppe besetzt ist, kann der Prüfungsausschuss die Entscheidung nach diesem Absatz widerruflich der Auswahlkommission übertragen, welche dann im eigenen Namen entscheidet. Studentische Mitglieder haben stets nur beratende Stimme.

- (4) Im Wahlpflichtbereich sind in der gewählten Vertiefung gemäß Anlage 1 (C – Wahlpflichtbereich mit den Vertiefungsrichtungen) und Anlage 2 (Bereiche 3. bis 11.) Module im Umfang von insgesamt 22 LP zu absolvieren, wobei mindestens ein Simulationsmodul und genau ein Labormodul, sowie höchstens 2 Module aus dem Profilbereich gewählt werden müssen
- (5) Im Wahlbereich Fachliche Qualifikationen sind Module im Umfang von insgesamt 15 LP zu absolvieren. Diese können aus allen Modulen des Wahlpflichtbereichs mit einem Modulumfang von 5 LP gemäß Anlage 1 (C – Wahlpflichtbereich mit den Vertiefungsrichtungen) und Anlage 2 (Bereiche 3., 5., 6., 8., 9., 11.) und zusätzlich aus einem eingeschränkten Katalog gemäß Anlage 1 (D – Wahlbereich Fachliche Qualifikationen) und Anlage 2 (12. Wahlbereich Fachliche Qualifikationen) gewählt werden.
- (6) Im Bereich Überfachliche Profilbildung sind Module im Umfang von 8 LP zu absolvieren, die vorrangig zum Erwerb von Methoden- und Sozialkompetenzen (überfachliche Qualifikation mit Professionalisierung) dienen und sich aus den entsprechenden Modulen mit interdisziplinären und handlungsorientierten Angeboten zur Vermittlung von überfachlichen Qualifikationen bzw. Kompetenzen zusammensetzen. Diese Module sind aus dem Lehrveranstaltungsangebot der Technischen Universität Braunschweig zu wählen. Leistungen die im Curriculum des Masterstudiengangs „Nachhaltige Energietechnik“ aufgeführt sind (Anlagen 1, 2) können nicht im Bereich Überfachliche Profilbildung eingebracht werden. Die Module im Bereich Überfachliche Profilbildung werden durch Studienleistungen abgeschlossen.
- (7) Die Interdisziplinäre Studienarbeit umfasst 15 LP. Näheres regelt § 9.
- (8) Das Abschlussmodul umfasst 30 LP. Näheres regelt § 4.
- (9) Eine Lehrveranstaltung, die mehreren Modulen zugeordnet ist, darf nur im Rahmen eines Moduls eingebracht werden.

§ 3 Prüfungs- und Studienleistungen

- (1) Die Module, Qualifikationsziele, Art und Umfang der zugeordneten Prüfungs- oder Studienleistungen und die Anzahl der zugeordneten Leistungspunkte sind in Anlage 2 festgelegt. Die Prüfungsinhalte ergeben sich aus den Zielbeschreibungen der Module.
- (2) Laborpraktika innerhalb von Modulen können durch Prüfungs- oder Studienleistungen abgeschlossen werden. Als Prüfungs- oder Studienleistungen können Kolloquien (mündlich) und/oder Protokolle (schriftlich) vorgesehen werden. Ein Kolloquium oder Protokoll umfasst die

theoretische Vorbereitung und die Entwicklung bzw. Planung sowie die Darstellung der Arbeitsschritte und der Durchführung des Laborpraktikums und deren kritische Würdigung.

- (3) Auf Antrag kann der Prüfungsausschuss bis zu zwei Module genehmigen, die bislang nicht in den Anlagen 1 oder 2 enthalten sind, sofern diese Module während eines Studienaufenthalts im Ausland erbracht werden und sie den bisherigen Studienverlauf der oder des Studierenden sinnvoll ergänzen. Dies gilt nicht für den Pflichtbereich Grundlagen gemäß § 2 Abs. 1 Buchst. A und den Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikationen gemäß § 2 Abs. 1 Buchst. B.
- (4) Bei Modulen, in denen neben Prüfungsleistungen auch Studienleistungen benotet werden, gehen die Noten für die Studienleistungen nicht in die Benotung des Moduls ein.
- (5) Die Prüfungen der Masterprüfung werden studienbegleitend abgelegt. Mit Ausnahme der in Abs. 2 genannten Prüfungen werden die Prüfungen in jedem Semester angeboten.
- (6) Die zum Bestehen eines Moduls notwendigen Prüfungs- und Studienleistungen sind in Anlage 2 aufgeführt.
- (7) Durch eine Klausur soll der Prüfling nachweisen, dass er über ein dem Studium entsprechendes Grundlagenwissen verfügt. Ferner soll festgestellt werden, dass er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Aufgaben und Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen und zu lösen vermag. Dem Prüfling können Themen und Prüfungsaufgaben zur Auswahl gegeben werden.

Die Bearbeitungsdauer für eine Klausurprüfung beträgt – soweit in Anlage 2 nicht anders angegeben – mindestens 15 Minuten für jeden Leistungspunkt eines Moduls, insgesamt jedoch nicht mehr als vier Stunden. Leistungspunkte, die im Rahmen eines Labors erbracht werden, sind von dieser Regelung ausgenommen. Klausuren sind in der Sprache der Lehrveranstaltung zu erbringen. In begründeten Ausnahmefällen kann die bzw. der Prüfende eine andere Prüfungssprache zulassen.

- (8) Durch mündliche Prüfungen soll der Prüfling nachweisen, dass er über ein dem Studium entsprechendes Grundlagenwissen verfügt. Ferner soll festgestellt werden, dass er die Zusammenhänge des Prüfungsgebietes erkennt und spezielle Aufgaben und Fragestellungen in diese Zusammenhänge einzuordnen und zu lösen vermag.

Im Rahmen der mündlichen Prüfungen können auch Aufgaben in angemessenem Umfang zur schriftlichen Behandlung gestellt werden, wenn dadurch der mündliche Charakter der Prüfung nicht aufgehoben wird. Die mündlichen Prüfungen dauern – soweit in Anlage 2 nicht anders angegeben – je Prüfling mindestens 5 Minuten für jeden Leistungspunkt eines Moduls, insgesamt jedoch nicht mehr als 90 Minuten. Leistungspunkte, die im Rahmen eines Labors erbracht werden, sind von dieser Regelung ausgenommen.

Ein im Rahmen eines Seminars gehaltenes Referat ist ebenfalls eine mündliche Prüfungsleistung. Das Ergebnis der Prüfung ist in der Regel dem Prüfling jeweils im Anschluss an die Prüfung bekannt zu geben.

Mündliche Prüfungen sind in der Sprache der Lehrveranstaltung zu erbringen. In begründeten Ausnahmefällen kann die bzw. der Prüfende eine andere Prüfungssprache zulassen.

- (9) Eine Präsentation beinhaltet zwei Teile. Erstens einen in der Regel 20-minütigen Vortrag über das zu behandelnde Thema und zweitens ein wissenschaftliches Gespräch mit

Prüfungscharakter über das Thema des Vortrages. Sowohl in der Präsentation als auch im wissenschaftlichen Gespräch hat der Prüfling nachzuweisen, dass sie bzw. er in einer Auseinandersetzung mit der entsprechenden Arbeit die Fähigkeit erworben hat, problembezogene Fragestellungen aus dem Bereich der gewählten Fachrichtung selbständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten und die Arbeitsergebnisse zu vertiefen; im Übrigen gilt § 9 Abs. 4 der APO entsprechend. Die Präsentation von Studienarbeiten (§ 9) kann im Rahmen eines Seminars durchgeführt werden.

§ 4 Abschlussmodul

- (1) Das Abschlussmodul setzt sich aus der schriftlichen Bearbeitung der Aufgabenstellung (Masterarbeit, 28 LP) inklusive Literaturrecherche und einer Präsentation (2 LP) der erarbeiteten Ergebnisse gemäß § 3 Abs. 9 zusammen. Beide Teile müssen getrennt voneinander bestanden werden. Ist die schriftliche Bearbeitung nicht bestanden, so ist das gesamte Abschlussmodul zu wiederholen. Für die Modulnote werden die Masterarbeit und die Präsentation gemäß der Leistungspunkte gewichtet.
- (2) Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer
 - die Prüfungsleistungen in allen Pflicht- und Wahlpflichtmodulen bestanden hat,
 - die Studienarbeit erfolgreich abgeschlossen hat,
 - das Bestehen in allen Studienleistungen nachgewiesen hat.
- (3) Der Prüfungsausschuss kann Studierende auf schriftlichen Antrag auch dann zur Masterarbeit zulassen, wenn noch nicht alle Fachprüfungen oder Studienleistungen bestanden sind. Für eine Zulassung unter solchen Bedingungen wird vorausgesetzt, dass ein Nachholen dieser Prüfungs- oder Studienleistungen ohne Beeinträchtigung der Masterarbeit innerhalb eines Semesters erwartet werden kann.
- (4) Die Präsentation darf bis zu vier Wochen vor dem festgesetzten Abgabedatum der Masterarbeit durchgeführt werden.
- (5) Die Bewertung der Masterarbeit sowie der Präsentation ist in der Regel innerhalb von sechs Wochen nach Abgabe der Masterarbeit vorzunehmen.

§ 5 Wiederholung von Prüfungen

Mündliche Ergänzungsprüfungen nach zweiter Wiederholung einer Prüfungsleistung sollen frühestens fünf Werktage nach Klausureinsicht, die wiederum mindestens fünf Werktage im Voraus anzukündigen ist, erfolgen.

§ 6 Bewertung der Prüfungsleistung und Bildung der Gesamtnote

Für die Masterprüfung wird gem. der jeweils aktuellen Fassung des § 17 Abs. 2 APO eine Gesamtnote gebildet, die sich aus dem Durchschnitt der mit den Leistungspunkten gewichteten Prüfungsnoten der einzelnen Module errechnet.

§ 7 Hochschulgrad und Zeugnis

- (1) Nach bestandener Masterprüfung wird der Hochschulgrad „Master of Science“ (abgekürzt: „M.Sc.“) im Studiengang Nachhaltige Energietechnik verliehen. Über die Verleihung wird gemäß § 18 Abs. 1 APO eine Urkunde in deutscher und englischer Sprache nach dem Muster in Anlage 2 der APO ausgestellt. Außerdem wird ein Zeugnis mit Diploma Supplement in deutscher und englischer Sprache nach dem Muster in den Anlagen 1 und 3 der APO ausgestellt. Im Diploma Supplement werden dabei die durch das Studium zu erreichenden Lernergebnisse gemäß Anlage 3 dieser Ordnung ausgewiesen.
- (2) Das Prädikat „mit Auszeichnung bestanden“ wird verliehen, sofern bei der Berechnung der Gesamtnote gemäß § 6 ein Notenschnitt bis einschließlich 1,3 erreicht wird.
- (3) Die Geschäftsstelle der Fakultät für Maschinenbau kann statistische Auswertungen der Prüfungsnoten durchführen. Wenn zu einem Modul die entsprechenden Daten verfügbar sind, kann auf Antrag des Prüflings die Häufigkeitsverteilung der Noten gemäß § 18 Abs. 2 APO im Diploma Supplement angegeben werden.
- (4) Das Zeugnis über die bestandene Masterprüfung trägt die Namen bzw. die Unterschrift von der Dekanin oder dem Dekan der Fakultät für Maschinenbau und von der oder dem Vorsitzenden des Prüfungsausschusses. Außerdem wird es mit dem Siegel der Technischen Universität Braunschweig versehen.
- (5) Die Urkunde über die bestandene Masterprüfung trägt die Namen bzw. die Unterschrift von der Präsidentin oder dem Präsidenten der Technischen Universität Braunschweig und der Dekanin oder dem Dekan der Fakultät für Maschinenbau. Außerdem wird sie mit dem Siegel der Technischen Universität Braunschweig versehen.

§ 8 Abweichungen und Ergänzungen zum Allgemeinen Teil der Prüfungsordnung

- (1) Abweichend von § 5 Abs. 3 APO gilt, dass die Namen der Prüfenden mindestens eine Woche vor dem Termin der jeweiligen Prüfung bekannt gegeben wird.
- (2) Abweichend von § 8 Abs. 2 APO gilt:
Studierende, die nach dem zweiten Semester nicht mindestens 30 Leistungspunkte erworben haben, sollen an einem Beratungsgespräch teilnehmen. Die Teilnahme ist allerdings nicht verpflichtend und die Zulassung zu weiteren Prüfungs- und Studienleistungen hängt nicht davon ab.
- (3) Ergänzend zu § 9 Absatz 4 S. 7 APO wird vorgegeben, dass beide Prüfer aus unterschiedlichen Instituten kommen müssen.
- (4) Ergänzend zu § 13 Abs. 3 APO gilt:
Sofern der Freiversuch in einem Wahl- oder Wahlpflichtbereich abgelegt wurde, ist ein Wechsel des Prüfungsfachs möglich. Dieser Wechsel ist dem Prüfungsamt vor dem Prüfungsanmeldungszeitraum schriftlich mitzuteilen. Das ausgewechselte Prüfungsfach kann auf Antrag als Zusatzfach eingestuft werden. Ein erneutes Einbringen des ausgewechselten Prüfungsfachs in den Wahl- oder Wahlpflichtbereich ist ausgeschlossen.

(5) Die Regelung in §14 Abs. 9 APO wird wie folgt modifiziert:

Zur Masterarbeit wird nur zugelassen, wer die in § 4 der Besonderen Prüfungsordnung festgelegten Voraussetzungen erfüllt.

(6) Ergänzend zu § 19 Abs. 2 APO wird vorgegeben:

Das Ergebnis der Zusatzprüfungen und die erreichte Zahl der Leistungspunkte wird in das Zeugnis aufgenommen, jedoch bei der Festsetzung der Gesamtnote nicht mit einbezogen.

Auf Antrag können Zusatzprüfungen bei der Aufführung auch unberücksichtigt bleiben. Der Antrag hierzu ist schriftlich spätestens vor dem Bestehen der letzten Prüfungs- oder Studienleistung an den Prüfungsausschuss zu stellen.

(7) Ergänzend zu § 22 APO gelten die folgenden Unterpunkte:

- Unabhängig von Absatz 1 wird der Termin zur Einsicht in die bewerteten Klausurarbeiten in der Regel von den Prüfenden festgelegt und mit einem Vorlauf von mindestens fünf Werktagen bekannt gegeben.
- Die Einsichtnahme ist zu einem angemessenen Zeitpunkt und in angemessenem Umfang, mindestens jedoch 30 Minuten, zu gewähren.
- Musterlösungen müssen in ausreichender Anzahl bei der Klausureinsicht vorhanden sein und können zur Begründung der Note gemäß § 9 Abs. 11 APO mit herangezogen werden.

§ 9 Interdisziplinäre Studienarbeit

Durch die Studienarbeit wird die Fähigkeit zur Entwicklung, Durchsetzung und Präsentation von Konzepten nachgewiesen. Hierbei soll der Prüfling nachweisen, dass er an einer größeren Aufgabe Ziele definieren sowie interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte erarbeiten kann.

Eine Studienarbeit hat einen Umfang von 15 Leistungspunkten. Sie ist in schriftlicher Form anzufertigen (13 LP) und in einer mündlichen Präsentation (2 LP) nach § 3 Abs. 9 vor den Prüfern vorzustellen. Die Bearbeitungsdauer der Studienarbeit beträgt in der Regel 3 Monate. Eine Verlängerung der Bearbeitungsdauer der Studienarbeit ist möglich, wenn die Gründe hierfür nicht durch die Studierende oder den Studierenden zu verantworten sind. Die Verlängerung muss aktenkundig gemacht werden. Wird die Bearbeitungsdauer überschritten, so ist die Arbeit mit „nicht ausreichend“ zu bewerten.

Die Studienarbeit kann auch in Form einer Gruppenarbeit durchgeführt werden. Es muss dabei eine eindeutige und deutlich erkennbare Abgrenzung der einzelnen Prüfungsleistungen der Teammitglieder gegeben sein, die eine Einzelbewertung möglich macht. Eine Abgrenzung kann zum Beispiel anhand der Angabe von Abschnitten, Seitenzahlen oder anderen objektiven Kriterien erfolgen.

Die Studienarbeit kann an jedem Institut der Fakultät für Maschinenbau, der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Physik (Lehreinheit Elektrotechnik), der Fakultät für Lebenswissenschaften (Lehreinheit Chemie) sowie der Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät (Department Wirtschaftswissenschaften) angefertigt werden. Die Studienarbeit wird bei dem betreuenden Institut angemeldet. Dort werden auch Anmelde- und Abgabezeitpunkt aktenkundig gemacht.

§ 10 Inkrafttreten

Diese Prüfungsordnung tritt am Tag nach ihrer hochschulöffentlichen Bekanntmachung in Kraft.

Anlagen

- 1 Modulkatalog
- 2 Module des Studiengangs Nachhaltige Energietechnik Master
- 3 Darstellung der durch das Studium zu erreichenden Lernergebnisse

Anlage 1**A – Pflichtbereich Grundlagen (15 LP)**

Modulbezeichnung	LP
Life Cycle Assessment for sustainable engineering	5
Regenerative Energietechnik	5
Energierrecht und Nachhaltigkeit in Produktion & Logistik	5

B – Pflichtbereich Fachkomplementäre Qualifikationen (15 LP)

Modulbezeichnung	LP
Wärme- und Stoffübertragung	5
Grundlagen der Strömungsmechanik	5
Electrochemical Energy Engineering	5
Grundlagen der elektrischen Energietechnik	5
Elektrotechnik für Nachhaltige Energietechnik	5
Elektrotechnik II für Maschinenbau	5
Grundlagen der Chemie	5
Technische Chemie	5
Physikalische Chemie	5

C – Wahlpflichtbereich mit den Vertiefungsrichtungen (22LP mit 1 Labor und 1 Simulation)**Vertiefungsrichtung (Elektro-)Chemische Energietechnik**

Modulbezeichnung	LP
Molekulare Simulation	5 (Simul.)
Methoden der Prozessmodellierung- und Optimierung	5 (Simul.)
Technische Verbrennung und Brennstoffzellen (+ Labor)	7 (Labor)
Technische Verbrennung und Brennstoffzellen	5
Thermische Energieanlagen	5
Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine	5

Modulbezeichnung	LP
Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine	5
Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe	5
Elektroden- und Zellfertigung	5
Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: Schwerpunkt Wasserstoffwirtschaft	5
Methoden und Systeme der Elektrochemie	5
Grundlagen der Elektrochemie	5

Vertiefungsrichtung Physikalische Energietechnik

Modulbezeichnung	LP
Numerische Simulation (CFD)	5 (Simul.)
Finite Elemente Methoden I	5 (Simul.)
Technologien der Verteilungsnetze mit Praktikum	7 (Labor)
Drehstromantriebe, deren Simulation und laborpraktische Versuche	7 (Labor)
Systemtechnik in der Photovoltaik	5
Solarzellen	5
Technologie der Blätter von Windturbinen	5
Systeme der Windenergieanlagen	5
Hydraulische Strömungsmaschinen	5
Technologien der Übertragungsnetze	5
Technologien der Verteilungsnetze	5
Drehstromantriebe und deren Simulation	5
Hochspannungstechnik I / Übertragungssysteme	5
Plastizitätstheorie und Bruchmechanik	5
Gleichstrom- und Speichersysteme	5
Halbleitertechnologie	5
Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme	5
Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung	5
Numerische Berechnungsverfahren	5

Vertiefungsrichtung Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Modulbezeichnung	LP
Modellierung thermischer Systeme in Modelica	5 (Simul.)
Sustainable Cyberphysical Production Systems	5 (Simul.)
Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik	5 (Simul.)
Ganzheitliches Life Cycle Management mit Labor	7 (Labor)
Energy Efficiency in Production Engineering with Laboratory	7 (Labor)
Material resources efficiency in engineering	5
Nanotechnik und das globale Energieproblem	5
Industrielle Umweltchemie	5
Nachhaltige Chemie	5
Umweltwirtschaft	5
Lichttechnik	5
Ganzheitliches Life Cycle Management	5
Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik	5
Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung	5

D – Wahlbereich Fachliche Qualifikationen (15 LP)

Alle Module mit 5 LP aus dem Vertiefungsteil wählbar, sowohl aus der eigenen als auch aus der nicht gewählten Vertiefung. Weitere wählbare Module:

Modulbezeichnung	LP
Thermische Strömungsmaschinen	5
Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen	5
Chemie der Verbrennung	5
Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung	5
Elektrische Energieanlagen I / Netzberechnung	5
Elektrische Energieanlagen II / Betriebsmittel	5
Computer Aided Process Engineering I (Introduction)	5
Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien	5
Innovative Energiesysteme	5

Modulbezeichnung	LP
Lichttechnik II	5
Umweltrecht und Energierecht II	5

E – Überfachliche Profilbildung

Modulbezeichnung	LP
Überfachliche Profilbildung NET	5

F – Interdisziplinäre Studienarbeit

Modulbezeichnung	LP
Studienarbeit	15

G – Abschlussmodul

Modulbezeichnung	LP
Abschlussmodul Nachhaltige Energietechnik	30



Module des Studiengangs

Nachhaltige Energietechnik Master

1. Pflichtbereich Grundlagen

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-46	<p>Life Cycle Assessment for sustainable engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden für die Umweltwirkungen von Produkten und Prozessen sensibilisiert und lernen die Ökobilanz als Methodik zu deren lebenswegübergreifenden Quantifizierung kennen. Nach Abschluss des Moduls kennen sie Produktlebenszyklen und Umweltwirkungen im Produktlebenszyklus, können ökologische Hotspots und Optimierungspotentiale im Produktleben verschiedener Produkte identifizieren und verstehen die Problem Shifting-Problematik. Sie kennen Anwendungsfelder und Methodik der Ökobilanz, deren theoretischen Hintergründe und die ISO 14040/44. Sie können sowohl die einzelnen Schritte einer Ökobilanz selbst durchführen als auch Faktoren identifizieren, die das Ergebnis einer Ökobilanz beeinflussen, und somit Ökobilanzstudien anderer kritisch bewerten. Neben den methodischen Grundlagen werden vielfältige Anwendungsbeispiele aus dem Automobilbereich, insbesondere zur Elektromobilität erörtert. Darüber hinaus werden Anwendungsfelder wie Umweltproduktdeklarationen (EPD), Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCRs) und Organisation Environmental Footprint Sector Rules (OEFSRs) vorgestellt. Durch die Gestaltung der Übung als Projektaufgabe erwerben die Studierenden zusätzliche Qualifikationen sowohl hinsichtlich Teamarbeit und Projektmanagement als auch bzgl. der Ökobilanzierungssoftware Umberto.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-17	<p>Regenerative Energietechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden kennen die Grundlagen regenerativer Energietechniken und sind in der Lage ihre Effizienzen und Entwicklungspotenziale abzuschätzen und zu vergleichen. Darüber hinaus können sie bestehende Anlagen analysieren und einfache Systeme dimensionieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
WW-AIP-19	<p>Energierrecht und Nachhaltigkeit in Produktion & Logistik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden erlangen ein Verständnis des Konzepts der Nachhaltigen Entwicklung und seiner Bedeutung für die Produktion und Logistik. Mittels Beschreibungsmitteln können Sie Stoffströme modellieren. Sie können durch Methoden und Modelle ein- und mehrkriterielle Bewertungen von Stoffströmen unter Nachhaltigkeitsaspekten durchführen. Die Studierenden erlangen einen grundlegenden Überblick über die Regulierung des Netzbetriebs und der damit verbundenen Themen wie Entflechtung, Netzzugang usw. Sie können rechtliche Veränderungen im EEG, insbesondere in Bezug zu Wind- und Solarenergie, auf ihre Auswirkungen beurteilen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: Klausur (50 Minuten über Nachhaltigkeit) und Klausur 60 Minuten über Energierecht I)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 0</p>

2. Fachkomplementäre Qualifikationen

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-12	<p>Wärme- und Stoffübertragung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden umfassende Kenntnisse über die verschiedenen Arten der Wärme- und Stoffübertragung. Sie haben sich ein grundsätzliches Verständnis für die in der Wärme- und Stoffübertragung auftretenden Problematiken erarbeitet und sind in der Lage, ein gegebenes Problem zu charakterisieren und zu lösen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Students should gain a wide knowledge of the different heat and mass transport mechanisms.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: written exam, 90 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ISM-19	<p>Grundlagen der Strömungsmechanik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D): Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse der kontinuumsmechanischen Betrachtung von Fluiden. Die Studierenden kennen sinnvolle Vereinfachungen der Bewegungsgleichungen sowie analytische und empirische Lösungsmethoden. Die Studierenden können anwendungsbezogene Problemstellungen im Bereich der Fluidmechanik auf analytische oder empirische, mathematische Modelle zurückführen und die darin verwendeten mathematischen Zusammenhänge lösen.</p> <p>(E): The students obtain fundamental knowledge in the continuum analysis of fluids. The student know suited simplifications of equations of motion and analytical and empirical solution methods. The students are able to relate application oriented problems of fluid mechanics to analytical, empirical and mathematical models and to solve the associated mathematical relations.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 150 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam of 150 minutes or oral exam of 45 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-40	<p>Electrochemical Energy Engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen fundierte Kenntnisse über elektrochemische Energiewandler wie Brennstoffzellen, Batterien und Elektrolyse und verstehen die dahinter liegenden elektrochemischen und physikalischen Prozesse. Die Teilnahme an der Lehrveranstaltung versetzt sie in die Lage, Qualität, Einsatzzweck und Betriebsbereich der Zellen einzuschätzen. Des Weiteren können sie die passende elektrochemische Zelle für eine gegebene Anwendung auswählen, analysieren, auslegen und betreiben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IMAB-26	<p>Grundlagen der Elektrischen Energietechnik (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Teil 1: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage grundlegende Kenntnisse in der Netzberechnung anzuwenden und Zusammenhänge bzgl. Netzstabilität und Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie zu erkennen sowie die Erzeugung von elektrischer Energie im Hinblick auf die Kraftwerkstechnik zu verstehen und zu bewerten.</p> <p>Teil 2: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage die grundlegenden Funktionen elektromagnetischer Wandler zu verstehen sowie die elementaren physikalischen Zusammenhänge zwischen den wesentlichen Größen in elektrischen Maschinen (Strom, Spannung, Flussverkettung, Strombelag und Luftspaltinduktion) zu erkennen. Die Gleichungen, die das prinzipielle Betriebsverhalten der Gleichstrom, der Asynchronmaschine und der Synchronmaschine beschreiben, können auf antriebstechnische Aufgabenstellungen angewendet werden.</p> <p>Teil 3: Nach Abschluss dieses Modulbestandteils sind die Studierenden in der Lage auf Basis der vermittelten Kenntnisse über Leistungshalbleiter-Bauelemente Stromrichter-Grundsaltungen zu verstehen und anzuwenden. Die Fähigkeit zur Dimensionierung beschränkt sich auf das wesentliche Grundverhalten. Rückwirkungen der Stromrichterschaltung auf das speisende Netz können ermittelt werden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 180 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-48	<p>Elektrotechnik für Nachhaltige Energietechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden können nach der Vorlesung grundlegende Kenntnisse der Elektrotechnik anwenden. Sie sind in der Lage, einfache elektrische und magnetische Kreise zu analysieren und zu berechnen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 135 min</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-45	<p>Elektrotechnik II für Maschinenbau</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Aufbauend auf den in dem Modul ET I vermittelten grundlegenden Kenntnissen der Elektrotechnik werden zeitlich veränderliche Vorgänge und Drehstromsysteme vorgestellt. Sie ermöglichen die selbständige Analyse komplexer Netze und Problemstellungen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Klausur, 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-ITC-29	<p>Grundlagen der Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Verständnis für den Aufbau und die Struktur von Materialien, Erwerb von chemischen Kenntnissen, die für weitergehende Vorlesungen aus dem Bereich der Materialchemie notwendig sind.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Klausur 120 min</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-ITC-30	<p>Technische Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verstehen die Einflüsse des Vermischungsverhaltens (ideale und reale Reaktoren) und von Wärmeeffekten auf den Umsatz und die Selektivität in Abhängigkeit von der Reaktionsordnung (Makrokinetik). Bei Mehrphasenreaktionen (Fluid/Fluid- und Fluid/Feststoff-Reaktionen, heterogene Katalyse) wird der Einfluss von Transportwiderständen und die mögliche Kopplung von Stoffund Wärmebilanzen verstanden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Klausur 90 min (PL) Übungsaufgabe lösen und vorrechnen (SL)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-PCI-24	<p>Physikalische Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden befähigt, im Rahmen der Prinzipien der Thermodynamik, der Kinetik und der Elektrochemie die grundlegenden physikalisch-chemischen Prozesse zu verstehen und für das Verständnis natürlicher Abläufe zu verwenden. Die Studierenden werden befähigt, physikochemische Experimente mit biologischem und/oder ingenieurwissenschaftlichen Bezug unter Nutzung wissenschaftlicher Software auszuwerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

3. Simulationsbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-06	<p>Molekulare Simulation</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über die physikalischen Konzepte der molekularen Simulation und ein Verständnis für die daraus entwickelten Simulationstechniken. Sie können verschiedene Simulationsmethoden und molekulare Modellierungsansätze hinsichtlich Ihrer Anwendbarkeit für unterschiedliche Fragen- und Aufgabenstellungen beurteilen. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Monte Carlo und Molekulardynamik Simulation durchzuführen und zu analysieren, um thermophysikalische und strukturelle Eigenschaften zu bestimmen. Sie haben die Fähigkeit erworben, dieses Wissen vertiefend in studentischen Arbeiten anzuwenden.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students gain a fundamental knowledge on the physical concepts of molecular simulation and the derived simulation algorithms. After completing this course, they can evaluate different simulation techniques and concepts of molecular modelling regarding their applicability for different simulation tasks. With the gained knowledge, the students are able to perform both Monte Carlo and molecular dynamics simulations, and to analyse the simulation output to derive thermophysical and structural properties. They have acquired the skills to deepen their knowledge in a student's thesis in this field.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur 90 min oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 examination element: written exam, 90min oral exam of 30 min.</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-46	<p>Methoden der Prozessmodellierung und -optimierung (2017)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden eignen sich eine Vorgehensmethodik zur Modellierung verfahrenstechnischer, chemisch- bzw. biotechnologischer Prozesse an und besitzen grundlegende Kenntnisse in der deterministischen physikalischen, empirischen und stochastischen Modellierung sowie in der Prozessidentifikation und -optimierung. Sie können Prozesse analysieren und für die Beantwortung von Fragestellungen geeignete Modellansätze auswählen, Modelle aufstellen und lösen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten 1 Studienleistung: Projektmappe zum Teamprojekt</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

4. Laborbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-43	<p>Technische Verbrennung und Brennstoffzellen mit Labor</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse über die energietechnische Wandlung von Brennstoffen mittels Verbrennungsprozessen und Brennstoffzellen und über die zugehörige Realisierung in technischen Anlagen. Sie können Feuerungen und Brennstoffzellen modellieren sowie Verbrennungs- und Brennstoffzellensysteme auf verschiedene Brennstoffe und Anforderungen auslegen und wissen, wie diese zu betreiben sind.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: Protokoll und Kolloquium zu den absolvierten Laborversuchen</p>	<p><i>LP:</i> 7</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

5. Profilbereich - Vertiefung: (Elektro-)Chemische Energietechnik

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-42	<p>Technische Verbrennung und Brennstoffzellen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben fundierte Kenntnisse über die energietechnische Wandlung von Brennstoffen mittels Verbrennungsprozessen und Brennstoffzellen und über die zugehörige Realisierung in technischen Anlagen. Sie können Feuerungen und Brennstoffzellen modellieren sowie Verbrennungs- und Brennstoffzellensysteme auf verschiedene Brennstoffe und Anforderungen auslegen und wissen, wie diese zu betreiben sind.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-09	<p>Thermische Energieanlagen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse über die Energieumwandlungen in thermischen Kraftwerken. Sie haben fundierte Kenntnisse über den Aufbau, die Konstruktion und die Auslegung thermischer Energieanlagen erworben. Die Studierenden sind nach Teilnahme an diesem Modul in der Lage, mit den erworbenen Kenntnissen neue Konzepte und Lösungen für thermische Anlagen zu entwickeln.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IVB-11	<p>Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschine</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in Aufbau, Funktion und Berechnung von Verbrennungskraftmaschinen. Sie erlangen vertiefte Kenntnisse über den Arbeitsprozess der Verbrennungskraftmaschinen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Zusammenhänge zwischen Vergleichsprozessen und dem realen Motor sowie Wechselwirkungen mit der Umwelt zu erkennen. Sie sind in der Lage, Analogien zu erkennen und motorspezifisches Wissen zu transferieren und zu vernetzen. Die Studierenden erhalten vertieftes Verständnis des realen Brennverlaufs sowie der Auslegung des Arbeitsprozesses der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik. (E) The students will deepen their knowledge of design, function and calculations of internal combustion engines. They will learn in-depth on operation process of internal combustion engines. The students will be qualified to recognize relations between comparative processes and real engine operation as well as interactions with the environment. They will be able to recognize analogies and to transfer and network engine-specific knowledge. The students will obtain a deeper understanding of the real combustion process as well as of the design of internal combustion engines and will be capable to comprehend and assess new developments with regard to technical, economic and environmental aspects. With their technical competence they can have discussions with technical specialist from the engine technology.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IVB-03	<p>Verbrennung und Emission der Verbrennungskraftmaschine</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in Aufbau, Funktion und Berechnung von Verbrennungskraftmaschinen. Sie erlangen vertiefte Kenntnisse über die Gemischbildung, die Verbrennung und die Emission der Verbrennungskraftmaschinen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Zusammenhänge zwischen Gemischbildungsvorgängen, Reaktionsmechanismen und Abgasemission bei Otto- und Dieselmotoren zu erkennen. Sie sind in der Lage, Analogien zu erkennen und motorspezifisches Wissen zu transferieren und zu vernetzen. Die Studierenden erhalten vertieftes Verständnis in die technischen Details und Entwicklungsschwerpunkte der Verbrennungskraftmaschinen und sind in der Lage neue Entwicklungen bezüglich der technischen, wirtschaftlichen und umweltpolitischen Aspekte zu verstehen und zu beurteilen. Sie sind befähigt zur fachlichen Kommunikation mit Spezialisten aus der Motorentechnik.</p> <p>(E) The students will acquire a deeper knowledge of design, function and calculation of internal combustion engines. They will learn in depth about carburetion, combustion process and the emission of internal combustion engines. They will be able to recognize analogies and to transfer and network engine-specific knowledge. The students will be able to recognize interdependencies between carburetion processes, reaction mechanisms and exhaust gas emissions in gasoline and diesel engines. Students will learn in detail about the technical details and development priorities of the internal combustion engines and will be capable to understand and assess new developments with respect to technical, economic and environmental aspects. They will be qualified to have technical discussions with specialists from the engine technology.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten (E) 1 examination element: written exam, 120 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-FZT-06	<p>Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Im Rahmen des Moduls werden die Studierenden dazu qualifiziert, sich mit praxisnahen Themenkreisen der alternativen Antriebskonzepte auseinanderzusetzen. Das dafür erforderliche Grundlagenwissen wird durch die Behandlung der geschichtlichen, rechtlichen, ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen für Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe gelegt. Die Studierenden sind in der Lage Elektro- und Hybridfahrzeuge bzw. deren Komponenten hinsichtlich ihres Aufbaus und ihrer Funktionen zu klassifizieren, einzuschätzen und in neuen Fahrzeugkonzepten zu integrieren. Darüber hinaus sind die Studierenden befähigt, Alternativ-, Elektro- und Hybridantriebe anhand ihrer Leistungsmerkmale sowie geeigneter Kenngrößen einzuordnen. Des Weiteren sind die Studierenden in der Lage, Energieträger und Speicher anhand zweckdienlicher Kriterien einzustufen und zu bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-47	<p>Elektroden- und Zellfertigung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden besitzen entlang der Prozesskette für die Elektroden- und Zellfertigung von modernen Traktionsbatteriezellen detailliertes Wissen über verwendete Materialien, Prozess- und Produktionstechnologien. Sie sind in der Lage, moderne Batteriesysteme entsprechend ihrer Anwendung auszulegen, zu bewerten und die alternativen Prozesswege und Anlagentechnologien für deren Herstellung zu definieren. Darüber hinaus erlernen die Studierenden gängige Methoden der produktionsbegleitenden Diagnose der Zwischenprodukte als auch der EoL Charakterisierung. Die Studierenden haben praktische Erfahrung im Auslegen von Zellen und können die zur Charakterisierung notwendigen Berechnungen durchführen.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students learn to understand the process of the modern production of cells and electrodes of traction battery cells. They will learn about the applied materials, as well as the applied production-technologies. The students are able to plan and review modern battery systems regarding their field of usage, and define the alternatives in the production- and factory-technologies. Furthermore, the students learn the common methods of the production-accompanied diagnosis of the intermediate goods and the end-of-line characterisation. The students receive practical experiences in designing cells and they are able to characterise the cells by the needed calculations.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-PCI-25	<p>Physikalisch-chemische Grundlagen der erneuerbaren Energien: Schwerpunkt Wasserstoffwirtschaft</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden befähigt, im Rahmen der Prinzipien der physikalischen Chemie aktuelle Forschungs- und Anwendungsbereiche der erneuerbaren Energien zu verstehen, insbesondere im Schwerpunkt Wasserstoffforschung und -anwendungen. Sie werden weiterhin befähigt, die Wechselwirkungen und Synergien zu erkennen sowie biologische und ingenieurwissenschaftliche Bezüge zu knüpfen und in Form von Vortrag und Poster zu präsentieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussprüfung (PL): Klausur oder mündliche Prüfung</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-ÖC-10	<p>Methoden und Systeme der Elektrochemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen die theoretischen und praktischen Grundlagen elektrochemischer und elektroanalytischer Methoden und wenden diese u.a. zur Ermittlung qualitativer und quantitativer physikalisch-chemischer Parameter elektrochemischer Systeme (wie z.B. elektro-chemischer Speicher und Wandler) an. Die Grundlagen ausgewählter elektrochemischer Speicher und Wandler sind ihnen bekannt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulklausur (PL)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-ÖC-13	<p>Grundlagen der Elektrochemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Elektrochemie. Sie besitzen vertiefte Kenntnisse zu den physikalisch-chemischen Grundlagen der elektrochemischen Energiewandlung, der Natur und Funktion von Elektrolyten sowie von Elektrodenvorgängen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulklausur (Prüfungsleistung)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

6. Simulationsbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-14	<p>Numerische Simulation (CFD)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden erwerben tiefergehende Kenntnisse über die mathematischen Grundlagen der Diskretisierung und der numerischen Lösung des Systems der Bilanzgleichungen von reaktiven Strömungen. Sie können aus den Erhaltungsgleichungen physikalische Zusammenhänge zu den Diskretisierungsmethoden herstellen und die Grundbegriffe numerischer Verfahren einordnen. Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Anforderungen an den Einsatz numerischer Verfahren in der Praxis. Die Studierenden lernen, zur Lösung von komplexen Strömungsproblemen angemessene Modelle auszuwählen und die Qualität von darauf basierenden Computersimulationen einschätzen zu können.</p> <p>=====</p> <p>(E) The students acquire deep knowledge and understanding for the mathematical fundamentals concerning the discretization and the numerical solution of the system of balance equations describing turbulent reactive fluid flow. They can establish relations to the discretization methods from the balance equations and classify the basic terminology of numerical methods. The students know the fundamental requirements on the application of numerical methods in practical applications. The students learn to choose appropriate models for solving complex fluid dynamics problems and can estimate the quality of the computer simulations.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 120 minutes or oral examination 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFL-02	<p>Finite Elemente Methoden 1</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Methode der Finiten Elemente. Sie sind in der Lage, Probleme selbständig zu modellieren und die Ergebnisse zu diskutieren. Die Studierenden können ihr erlerntes Wissen durch die Rechnerübungen auf konkrete Problemstellungen anwenden und lösen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

7. Laborbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Modulnummer	Modul	
ET-IMAB-29	<p>Drehstromantriebe, deren Simulation und laborpraktische Versuche</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Drehstromantriebe auszuwählen, sowie einfache elektromechanische Systeme und Drehstromantriebe mit einem Simulationsprogramm nachzubilden. Sie haben anhand praktischer Laborversuche das Betriebsverhalten von Drehstromantrieben nachvollzogen und die Möglichkeiten der Antriebsregelung mittels moderner Leistungselektronik kennengelernt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Studienleistung: Ableisten des Praktikums</p>	<p><i>LP:</i> 7</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-49	<p>Technologien der Verteilungsnetze mit Praktikum</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien die zur Verteilung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den elektrischen Energieverteilungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren. Die in der Vorlesung erworbenen Theoriekenntnisse werden anhand von Rechnerübungen im Praktikum erprobt, vertieft, ergänzt und gefestigt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten Studienleistung: Ableisten des Softwarepraktikums</p>	<p><i>LP:</i> 7</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

8. Profildbereich - Vertiefung: Physikalische Energietechnik

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-38	<p>Systemtechnik in der Photovoltaik (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen an die Systemkomponenten der netzgekoppelten und Inselnetz-Photovoltaikanlagen ohne und mit dezentralen Batteriespeichern zum Beispiel zur Eigenverbrauchsmaximierung. Durch Förderprogramme und den starken Preisverfall bekommt die Photovoltaik eine wachsende Bedeutung für die elektr. Energieversorgung in Deutschland (30 Gigawatt bis 2013 installiert, Anteil bis zu 30 % an der Mittagslast) zu. Besonders eingegangen wird auf die Wechselrichtertechnik mit einem Vergleich der Eigenschaften verschiedener Schaltungstopologien und deren Auswirkungen auf die PV-Anlagenauslegung.</p> <p>In der Übung werden PC-toolbasiert Anlagenauslegungen und deren Netzintegration berechnet. Abgerundet wird die Vorlesung mit einer eintägigen, kostenlosen Exkursion zum internationalen Markt- und Technologieführer für Solarwechselrichter nach Kassel.</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Komponenten und PV-Anlagen und ihre Netzintegration zu analysieren, zu beurteilen und zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IHT-31	<p>Solarzellen (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Solarzellen zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen sowie geographischen Gegebenheiten einfache photovoltaische Anlagen zu dimensionieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ISM-23	<p>Technologie der Blätter von Windturbinen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D): Die Studierenden kennen die Grundlagen des aerodynamischen Entwurfs der Rotoren von Windturbinen und können Anwendungen der Auslegung bearbeiten. Die Studierenden erwerben die erforderlichen Kenntnisse, welche die Beurteilung und Entwicklung der Struktur moderner Hochleistungs-Windkraftanlagen ermöglichen.</p> <p>(E): The students know the fundamentals of aerodynamic design of wind turbine rotor blades, the corresponding application and interpretation. Students will acquire the necessary knowledge for the evaluation and development of modern high-performance wind turbines structure.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 45 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 45 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-PFI-29	<p>Systeme der Windenergieanlagen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D): Anhand von Beispielen und Übungsaufgaben werden die Funktionsprinzipien und Systemeigenschaften der unterschiedlichen Windenergieanlagen (WEA) erarbeitet. Die Studierenden wenden die Grundkenntnisse der Strömungslehre an und vertiefen ihre Kenntnisse der Funktionsweise aller relevanten Bauteile von WEAs. Sie sind in der Lage, planerisch und konzeptuell am Entwurf von Windenergieanlagen und Windenergieparks mitzuwirken. Sie erwerben Kenntnisse über die unterschiedlichen Steuer- und Regelungskonzepte von wind- und netzgeführten Anlagen und sind in der Lage die Wirtschaftlichkeit von verschiedenen Konzepten unter Berücksichtigung des lokalen Windangebots zu beurteilen.</p> <p>(E): The functional principles and system properties of the different wind turbine types are discussed with examples and exercises. Students apply the fluid mechanic fundamentals and immerse themselves in the functionality of all relevant elements of wind turbines. They are able to assist in the planning and design of wind turbines and wind farms. They gain knowledge of the different control and regulation concepts of grid-controlled and wind run wind turbines and are able to rate the profitability of different concepts under consideration of the local wind supply.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam, 120 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-PFI-15	<p>Hydraulische Strömungsmaschinen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D): Den Studierenden werden Entwurfs- und Nachrechnungsmethoden sowie konstruktive Besonderheiten der hydraulischen Strömungsmaschinen vermittelt. Die Studierenden sind in der Lage hydraulische Strömungsmaschinen mit allen notwendigen Komponenten für die unterschiedlichen Einsatzfälle zu entwerfen. Sie kennen die Verlustmechanismen und die die Kennlinien beeinflussenden Größe.</p> <p>(E): The aim of this module is to develop the knowledge of design and calculation methods and to introduce features of the hydraulic fluid power equipment. The students are able to design hydraulic flow machines with all necessary components for different applications. Furthermore they know the loss mechanisms and the values affecting the characteristic diagram.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-42	<p>Technologien der Übertragungsnetze</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien, die zur Übertragung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den Übertragungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-30	<p>Technologien der Verteilungsnetze</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien die zur Verteilung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den elektrischen Energieverteilungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IMAB-25	<p>Drehstromantriebe und deren Simulation (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Antriebssysteme auszuwählen und einfache elektromechanische Systeme in der Simulation nachzubilden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-36	<p>Hochspannungstechnik I / Übertragungssysteme (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Hochspannungs-Isoliersysteme grundlegend auszulegen und zu bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFM-05	<p>Plastizitätstheorie und Bruchmechanik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D): Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden typische Berechnungsformen sowie Simulationstechniken auf dem Gebiet der Plastizitätstheorie und Bruchmechanik. Sie sind mit unterschiedlichen Modellierungsarten vertraut.</p> <p>(E): After completing this course attendees are aware of general computation and simulation methods in the field of plasticity and fracture mechanics. Further, they are familiar with different modelling techniques.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 60 Minuten, in Gruppen</p> <p>(E): 1 examination element: written exam of 120 minutes or oral exam of 60 minutes, in groups</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-44	<p>Gleichstrom- und Speichersysteme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über den Aufbau und die Funktion von Gleichstromsystemen. Sie kennen die Gefahren und die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen und -bestimmungen in Gleichstromnetzen. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen bei Speichersystemen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Das Hochvoltbordnetz dient als Demonstrationsbeispiel, anhand dessen die Studenten praxisnahe Kenntnisse erwerben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten ggf. Möglichkeit zur Erlangung von zusätzlichen Bonuspunkten (bis zu 20%) bei Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IHT-42	<p>Halbleitertechnologie (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls mit den grundlegenden Herstellungstechnologien von Halbleitern und daraus gefertigten Bauelementen und integrierten Schaltungen vertraut. Mit diesen erlernten Grundlagen sind sie in der Lage die Prinzipien modernster Herstellungsverfahren der Halbleitertechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen. Darüber hinaus können sie Trends in den Entwicklungen analysieren und extrapolieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-PCI-26	<p>Natürliche und Künstliche Lichtsammelsysteme</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verstehen die Prinzipien der Absorption von Licht durch organische Pigmente in Natur und künstlichen Systemen sowie die photophysikalischen Prozesse bei der anschließenden Umwandlung dieser Energie in andere Energieformen. Die Studierenden kennen die Prinzipien der physikalischen Prozesse der Energieübertragung zwischen solchen Pigmenten und welche Faktoren die Effizienz dabei beeinflussen. Die Studierenden können auf Basis des theoretisch erlernten Wissens zu photophysikalischen Prozessen der Lichtabsorption und anschließender Umwandlung und Weitergabe der Energie in natürlichen und künstlichen Systemen eigenständig neue Konzepte zu künstlichen Lichtsammelsystemen entwerfen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Klausur oder mündliche Prüfung (PL)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Modulnummer	Modul	
BAU-STD4-32	<p>Wasserkraftanlagen - Technologien und Modellierung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse über die Energieumwandlungen in Wasserkraftanlagen Sie haben fundierte Kenntnisse über den Aufbau, die Konstruktion und die Auslegung von Wasserkraftanlagen erworben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: Referat und Klausur (60 Min.) oder mündl. Prüfung (ca. 30 Min.)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-35	<p>Numerische Berechnungsverfahren (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, physikalisch-technische Probleme numerisch zu lösen. Die erlernten Verfahren finden in aller gängiger Simulationssoftware Anwendung.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten</p> <p>und Möglichkeit der Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben Je nach Bewertung der Hausaufgaben können bis zu 20% der erzielten Klausurpunkte als zusätzliche Bonuspunkte erworben werden.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

9. Simulationsbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-05	<p>Modellierung thermischer Systeme in Modelica</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Nach Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen von Modelica und können sowohl eigene Bibliotheken entwickeln als auch mit existierenden Bibliotheken arbeiten. Die Studierenden erlernen die Grundlagen der objektorientierten Programmierung und erwerben Kenntnisse über den numerischen Lösungsprozess von hybriden Algebro-Differenzial-Gleichungssystemen.</p> <p>=====</p> <p>(E) Participants learn: fundamentals of Modelica; how to build and how to change model libraries; fundamentals of object-oriented and equation-oriented modeling, fundamentals of hybrid differential algebraic equation systems.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: oral examination, 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-58	<p>Sustainable Cyber Physical Production Systems</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Das Modul zielt auf die Vermittlung der relevanten Grundlagen im Kontext Industrie 4.0 bzw. cyber-physikalischer Produktionssysteme und den damit verbundenen Möglichkeiten und Grenzen. Außerdem wird für den Kontext einer nachhaltigen Produktion konkretes Methodenwissen in den Bereichen Modellierung, Simulation und Datenanalyse gelehrt. Neben der vorlesungsbasierten Vermittlung werden diese Kenntnisse im Rahmen des praxisorientierten Teamprojektes in der IWF-Lernfabrik anwendungsnah vertieft. Nicht zuletzt werden durch die damit verbundene selbstständige Bearbeitung auch Softskills wie Teamfähigkeit, Präsentation und Projektmanagement gefestigt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 min. oder mündliche Prüfung, 30 min. 1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung von Fallstudien in Teams</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-39	<p>Gestaltung nachhaltiger Prozesse der Energie- und Verfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D) Die Studierenden kennen Werkzeuge zur ökologischen Bewertung von Produktionsprozessen und sind in der Lage Stoffstromnetze zu modellieren. Sie können Prozess hinsichtlich ihrer Stoffströme und Nachhaltigkeit bilanzieren und bewerten. Die Studierenden sind befähigt ganzheitliche Nachhaltigkeitsstrategien für chemische, pharmazeutische und lebensmitteltechnologische Prozesse unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte rechnergestützt zu erarbeiten.</p> <p>(E) Students know tools for ecological assessment of production processes and are able to model material flow networks. They balance and assess processes in terms of their material flows and sustainability. Students are enabled to develop holistic sustainability strategies with computer assistance for chemical, pharmaceutical and food technology processes under consideration of ecological, economic and social aspects.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E) 1 Examination element: Written exam, 90 minutes or oral examination 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

10. Laborbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-55	<p>Ganzheitliches Life Cycle Management mit Labor</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse in den Bereichen "Denken in Systemen" und "Lebenszyklusdenken" erworben. Ausgehend von dem Leitbild einer "Nachhaltigen Entwicklung" haben sie Fähigkeiten (Methoden und Werkzeuge) zur lebensphasenübergreifenden Produkt- und Prozessgestaltung erlangt. Die Studierenden sind in der Lage, Methoden und Werkzeuge problemspezifisch auszuwählen und anzuwenden. Die Studierenden haben eine systemische Sicht auf das Unternehmen und den Lebensweg (von der Produktidee bis zur Entsorgung) eines Produktes entwickelt. Durch die Gestaltung der Übung als Projektaufgabe besitzen die Studierenden zusätzliche Qualifikationen hinsichtlich Teamarbeit und Projektmanagement. Im Rahmen des Labors haben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Themenbereichen Material- und Energieeffizienz im Produktlebenslauf sowie Ökobilanzierung erworben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 2 Studienleistungen: a)schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts b)Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-49	<p>Energy Efficiency in Production Engineering with Laboratory</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verfügen über Kenntnisse für die Planung, Gestaltung und Entwicklung nachhaltigkeitsorientierter Produktionssysteme und kennen Anforderungen, Strategien (z.B. Effizienzstrategie) und Prinzipien (z.B. Kreislaufprinzip, Vermeidungsprinzip) einer nachhaltigen Entwicklung. Die Studierenden sind in der Lage, ausgehend von unternehmerischen Strategien und Rahmenbedingungen bestehende Produktionssysteme in ökonomischer, ökologischer und sozialer Dimension zu bewerten und relevante Handlungsfelder und Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion zu identifizieren und zu entwickeln. Im Rahmen des Labors erwerben die Studierenden Kenntnisse und Fähigkeiten zur methodischen (z.T. rechnerunterstützten) Planung und nachhaltigkeitsorientierten Bewertung von Produktionssystemen (z.B. Werstromanalyse, Stoff- und Energiestromanalyse) die sie sowohl auf Maschinen-, als auch auf Produktionslinien- und Fabrikebene anwenden können.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 2 Studienleistungen: a) Bericht zum vorlesungsbegleitenden Projekt (Tutorial) b) Laborprotokoll und Präsentation der Laborleistung</p>	<p>LP: 7</p> <p>Semester: 2</p>

11. Profildbereich - Vertiefung: Energie- und ressourceneffiziente Prozesse

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-50	<p>Material resources efficiency in engineering</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Das Modul sensibilisiert für die ökologische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Relevanz globaler Materialströme für technische Produkte von der Rohstoffgewinnung bis hin zu einem Recycling. Nach Abschluss der Vorlesung kennen die Studierenden den Prozess der Rohmaterialbereitstellung, -verarbeitung, Produkterstellung und -nutzung. Die Studierenden sind in der Lage die Materialströme für technische Produkte in einen globalen Kontext einzuordnen und können Folgen (Umwelt, Wirtschaftlichkeit, Gesellschaft) hinterfragen. Es werden Methoden und Werkzeuge vorgestellt (z.B. Materialflussanalyse, Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing), die eine ganzheitliche, lebenszyklusorientierte Bewertung der Materialeffizienz unter verschiedenen Zielgrößen (ökologisch, ökonomisch, sozial) im industriellen Wertstrom ermöglichen. Darauf aufbauend wird anhand von Fallbeispielen vermittelt, welche Maßnahmen und Ansätze zur Erhöhung der Materialeffizienz unter den vorher definierten Zielgrößen Akteuren zur Verfügung stehen und welche Umsetzungsherausforderungen im sozio-ökonomischen und -ökologischen Umfeld bestehen. Die Studierenden verstehen die mit einer Materials substitution verbundenen Herausforderungen und warum bei der Materialwahl der gesamte Produktlebensweg betrachtet werden muss. Die Studierenden können so die ökologische und ökonomische Relevanz des Materialeinsatzes in technischen Produkten und Dienstleistungen bewerten, maßgebliche Stellhebel zur Verbesserung identifizieren und Umsetzungsherausforderungen antizipieren.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 min. oder mündliche Prüfung, 30 min. 1 Studienleistung: Schriftliche Ausarbeitung von Fallstudien in Teams</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IHT-43	<p>Nanotechnik und das globale Energieproblem (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, die Funktionsweise der Verfahren sowie die Verbesserungen aufgrund des Einsatzes der Nanotechnik zu verstehen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-ÖC-11	<p>Industrielle Umweltchemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden verstehen den Beitrag der verschiedenen industriellen Sparten einschließlich der Nanotechnologie zur Umweltqualität in der Technosphäre einzuschätzen. Sie kennen Verfahren mit denen Emissionen und Abfallströme verringert bzw. vermieden werden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulklausur (PL)</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
CHE-ÖC-12	<p>Nachhaltige Chemie</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden kennen die Prinzipien und Lösungsansätze der nachhaltigen Chemie. Sie beherrschen die Zusammenhänge nachhaltiger chemischer Reaktionen und Prozesse zur Vermeidung toxischer Intermediate und Produkte durch den Einsatz umweltverträglicher Ausgangsstoffe. Sie sind fähig, den Ressourcen schonenden Umgang in chemischen Prozessen und in der Energieerzeugung sowie die Umweltauswirkungen konventioneller und alternativer Energieumwandlungskonzepte zu bewerten.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Modulabschlussklausur (PL)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Modulnummer	Modul	
GEA-STD-75	<p>Umweltwirtschaft</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach erfolgreichem Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein grundlegendes und umfassendes Verständnis für Fragestellungen der Nachhaltigkeit und Anlagenplanung. Sie können insbesondere qualitative und quantitative Methoden zur monetären und umweltorientierten Bewertung von Anlagen und Produktionssystemen eigenständig entwickeln und auf neuartige Problemstellungen anwenden. Besonderer Wert wird auf die Gestaltung, Planung und Bewertung nachhaltiger Wertschöpfungsnetzwerke unter besonderer Berücksichtigung von Qualitäts- und Umweltzielen gelegt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur (100 Minuten)</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IHT-32	<p>Lichttechnik (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IWF-53	<p>Ganzheitliches Life Cycle Management</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Studierende lernen in der Lehrveranstaltung »Ganzheitliches Life-Cycle-Management« zentrale Herausforderungen und Zusammenhänge zwischen globalen ökonomischen und ökologischen Entwicklungen zu erkennen und Denkfallen komplexer Systeme mithilfe der Methoden des Life Cycle Managements zu vermeiden. Hierfür gilt es in einem ersten Schritt Bedeutung und Hintergrund des Begriffs der Nachhaltigkeit zu verstehen und Konsequenzen für Unternehmen ableiten zu können. Darauf aufbauend werden bestehende Lebenszykluskonzepte und entsprechende Lebenszyklen von technischen Produkten betrachtet, um schließlich einen Bezugsrahmen für ein ganzheitliches Life Cycle Management herzuleiten. Innerhalb dieses Rahmens lernen die Studierenden schließlich verschiedene Methoden kennen, mit deren Hilfe sie ökologische wie ökonomische Auswirkungen analysieren und quantifizieren können. Studierende werden so für ein Lebenszyklusdenken sensibilisiert und lernen die relevanten ingenieurwissenschaftlichen Methoden und Vorgehensweisen anzuwenden. Letztlich sollen Studierende so zu verantwortlichem Handeln befähigt werden und die Fähigkeit zu ganzheitlichem Denken entwickeln.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten 1 Studienleistung: schriftliche Ausarbeitung eines Teamprojekts</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IPAT-49	<p>Energieeffiziente Maschinen der mechanischen Verfahrenstechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Auf Grundlage der Wirkungsweise der jeweiligen Maschine lernen die Studierenden energetische Minimierungspotentiale, sowie produktspezifische und wirtschaftliche Auswahlkriterien zu identifizieren. Nach Abschluss des Moduls können diese Maschinen und Prozesse unter Berücksichtigung von Durchsatz, Produktqualität und Energiebedarf ausgelegt werden. (E) Based on the working principles of the presented machinery, students learn to identify economical and product specific criteria and the potentials for energy minimization. After completion students are able to design processes and machinery in regard to throughput, product quality and energy demand.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IFT-15	<p>Nachhaltige (Ab-)Wärmenutzung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Im vorliegenden Modul wird den Studierenden ein umfassender Überblick über Grundlagen, Verfahren, Anwendungsbereiche der nachhaltigen (Ab-)Wärmenutzung gegeben. Die Studierenden sind im Anschluss an das Modul in der Lage, bestehende Prozesse hinsichtlich der anfallenden Abwärmeströme zu analysieren und zu bewerten. Sie kennen eine Vielzahl von technischen Verfahren zur Abwärmenutzung, und können deren Potenzial abschätzen. Basierend darauf können sie Konzepte und Lösungen zur Nutzung von Abwärmeströmen entwickeln, sowie komplexere Systeme verstehen und optimieren. Dies Wissen kann auch vertiefend in studentischen Arbeiten angewandt werden.</p> <p>(E) This module provides students with a comprehensive overview of the basics, procedures and application areas of sustainable waste heat utilization. After completing this course, the students are able to analyze and evaluate existing processes regarding the waste heat. Furthermore, they are given a variety of technical processes, with the help of which waste heat flows can be made use of. With the gained knowledge, the students are able to understand and to optimize even more complex systems. This can also be applied in a student's thesis.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 30 Minuten (E) 1 examination element: oral exam of 30 min.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

12. Wahlbereich Fachliche Qualifikationen

Modulnummer	Modul	
MB-PFI-16	<p>Thermische Strömungsmaschinen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i></p> <p>(D): Den Studierenden werden Kenntnisse über Funktion und konstruktive Merkmale von stationären Gas- und Dampfturbinen vermittelt. Neben einem historischen Entwicklungsüberblick werden typischen Turbinenbauformen von Einzel- und Verbundanlagen (GuD) vorgestellt. Weiterhin werden wesentliche Kenntnisse zu Auslegung und Aufbau der Hauptkomponenten (Verdichter, Brennkammer, Turbinen) vermittelt. Im letzten Teil der Vorlesung erlangen die Studierenden Wissen über ausgewählte Kapitel zu Werkstoffen, instationären Strömungsvorgängen sowie dem Betriebsverhalten derartiger Maschinen.</p> <p>(E): The module aims to develop the knowledge of the functionality and the design features of stationary gas and steam turbines. The students know the functionality of the individual components and their material selection. Furthermore they have knowledge about fuels, performance and integration of turbines in the power plant process. Finally knowledge about special aspects of turbomachinery like unsteady flows, materials and operability will be given.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i></p> <p>(D): 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p> <p>(E): 1 examination element: written exam, 90 minutes or oral exam, 30 minutes</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-10	<p>Simulation und Optimierung thermischer Energieanlagen</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach der Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse über die numerische Simulation (stationär und instationär) und Optimierung thermischer Energieanlagen. Sie sind in der Lage Kreisläufe mit einem Simulationsprogramm zu simulieren und zu beurteilen und Optimierungsprogramme zu verwenden.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten.</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-IVB-16	<p>Chemie der Verbrennung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> (D) Die Studierenden erwerben ein grundlegendes Verständnis des Verbrennungsablaufs aus chemischer Sicht. In dieser Vorlesung wird über theoretische und experimentelle Methoden zur Untersuchung der chemischen Aspekte der Radialkettenreaktionen als Basis für Selbstzündung diskutiert. Dieses Wissen befähigt die Studenten die chemischen Verbrennungseigenschaften neuer Kraftstoffkomponenten, die für die Modellierung eines Verbrennungsprozesses benötigt werden (hauptsächlich Selbstzündung und Schadstoffbildung). Die Studenten erwerben Grundkenntnisse der Prinzipien verschiedener Diagnosemethoden der Verbrennung sowie spektroskopischer Techniken, die aktuell bei der Verbrennung eingesetzt werden. Sie erlangen Wissen über die Anwendung dieser Methoden für fortgeschrittenen Verbrennung mit alternativen Kraftstoffen.</p> <p>(E) Students in this course will acquire a fundamental understanding of combustion processes from a chemical perspective. This course will discuss theoretical and experimental methods to investigate chemical aspects of radical chain reactions which form the basis of auto-ignition. This knowledge will enable students to determine the chemical combustion properties of novel fuel components that are needed to model a combustion process (mainly auto-ignition and pollutant formation). The students attain a fundamental understanding of principles of diverse combustion diagnostic methods and spectroscopic techniques currently used in engine combustion. They gain knowledge regarding the application of these methods for advanced combustion with alternative fuels.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> (D) 1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung, 45 Minuten (E) 1 examination element: oral exam, 45 minutes</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
MB-WuB-18	<p>Wärmetechnik der Heizung und Klimatisierung</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über die Energieversorgung von Gebäuden (Wohn- und Industriegebäude) mit Wärme für Heizzwecke und Warmwasser als auch für Kälte für Klimaanlage und Ent- und Befeuchtung der Luft, sowie Energierückgewinnung aus der Abluft. Sie sind in der Lage Simulationsprogramme zu verstehen und zu bedienen. Die Studierenden sind in der Lage diese Anlagen zu verstehen, zu entwerfen und zu berechnen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur, 120 Minuten oder mündliche Prüfung, 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-32	<p>Elektrische Energieanlagen I / Netzberechnung (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, den Aufbau und Betrieb der Energieversorgungsnetze von der Höchst- bis zur Niederspannung nachzuvollziehen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen eine selbständige Analyse von Netzen im Betriebs- sowie im Fehlerfall.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-33	<p>Elektrische Energieanlagen II / Betriebsmittel (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Grundsaltungen elektrischer Energieanlagen gemäß dem erforderlichen Aufbau und Betrieb im Hinblick auf die Wirkungsweise auszulegen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
MB-ICTV-26	<p>Computer Aided Process Engineering I (Introduction)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Students know which physical property and phase equilibrium information is needed for modelling and simulation of fluid separation processes, especially vapor-liquid based separations. They are able to create a physical property data file. For a given process flow sheet or separation problem they are able to set up an appropriate reflection in a flow sheet simulation based on the equilibrium stage model. For selected equipment types, such as heat exchangers and distillation columns, they are able to do a cost-optimum selection and sizing. Overall, they know the typical workflow for fluid process design in the framework of Computer Aided Process Engineering.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-46	<p>Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über die Energiewirtschaft in Deutschland erlangt. Sie können aktuelle Entwicklungen hinsichtlich der Märkte bewerten und beurteilen. Neue Technologien und Forschungseinblicke werden integriert.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 1</p>

Modulnummer	Modul	
ET-HTEE-34	<p>Innovative Energiesysteme (2013)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls Kenntnisse über die konventionelle und nachhaltige Erzeugung von elektrischer Energie erlangt, sowie neueste Entwicklungen kennengelernt. Darüber hinaus wird Wissen über die Verknüpfung der verschiedenen Erzeugungsanlagen vermittelt. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, die unterschiedlichen Erzeugungsanlagen hinsichtlich ihres Primärenergieverbrauchs und ihrer Auswirkungen auf die Umwelt zu bewerten und Vor- und Nachteile zu benennen.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten</p>	<p>LP: 5</p> <p>Semester: 2</p>

Modulnummer	Modul	
ET-IHT-48	<p>Lichttechnik II</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der LED-Technologie sowie die Entwicklungsmöglichkeiten, die Solid State Lighting in Zukunft bietet. Darüberhinaus wird ein Grundverständnis der physikalischen Prozesse innerhalb von LEDs hergestellt.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Prüfungsleistung: Klausur oder mündliche Prüfung</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 1</p>

Modulnummer	Modul	
WW-RW-31	<p>Umweltrecht und Energierecht II (vorläufig)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden besitzen ein vertieftes Verständnis zu rechtswissenschaftlichen Fragestellungen. Mit Hilfe des erlernten Wissens ist es ihnen möglich, rechtswissenschaftliche Entscheidungen unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtslage zu treffen und diese in der Praxis umzusetzen. Sie beherrschen die rechtlichen Grundlagen des Energie- und Umweltrechts unter besonderer Berücksichtigung folgender Gesetze: Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), UVP-Gesetz</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 1 Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (über 2 Vorlesungen).</p>	<p><i>LP:</i> 5</p> <p><i>Semester:</i> 0</p>

13. Überfachliche Profilbildung

Modulnummer	Modul	
MB-STD2-07	<p>Überfachliche Profilbildung NET</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden werden befähigt, Ihr Studienfach in gesellschaftliche, historische, rechtliche oder berufsorientierende Bezüge einzuordnen (je nach Schwerpunkt der Veranstaltung). Sie sind in der Lage, übergeordnete fachliche Verbindungen und deren Bedeutung zu erkennen, zu analysieren und zu bewerten. Die Studenten erwerben einen Einblick in Vernetzungsmöglichkeiten des Studienfaches und Anwendungsbezüge ihres Studienfaches im Berufsleben.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> Studienleistung: genaue Prüfungsmodalitäten abhängig von gewählten Lehrveranstaltungen</p>	<p><i>LP:</i> 8</p> <p><i>Semester:</i> 0</p>

14. Studienarbeit

Modulnummer	Modul	
MB-STD-87	<p>Studienarbeit (2014)</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Die Studierenden sind in der Lage, sich in ein komplexes Thema selbständig einzuarbeiten sowie dieses methodisch zu bearbeiten. Darüber hinaus erlangen Sie kommunikative Fähigkeiten im Rahmen der Präsentation.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 13/15) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 2/15)</p>	<p><i>LP:</i> 15</p> <p><i>Semester:</i> 0</p>

15. Abschlussmodul

Modulnummer	Modul	
MB-STD2-08	<p>Abschlussmodul Nachhaltige Energietechnik</p> <p><i>Qualifikationsziele:</i> Selbstständige Einarbeitung und wissenschaftlich methodische Bearbeitung eines grundlegend für die Weiterentwicklung und Forschung auf dem Gebiet des Maschinenbaus relevanten Themas. Literaturrecherche und Darstellung des Stands der Technik Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung. Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form.</p> <p><i>Prüfungsmodalitäten:</i> 2 Prüfungsleistungen: a) schriftliche Ausarbeitung (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 9/10) b) mündliche Prüfungsleistung in Form einer Präsentation (Gewichtung bei Berechnung der Gesamtmodulnote: 1/10)</p>	<p><i>LP:</i> 30</p> <p><i>Semester:</i> 4</p>

Anlage 3

Darstellung der durch das Studium zu erreichenden Lernergebnisse

Die Absolventinnen und Absolventen, die an der TU Braunschweig den Masterabschluss „Nachhaltige Energietechnik“ erworben haben, besitzen umfangreiche vertiefte natur-, ingenieur- und wirtschaftswissenschaftliche Qualifikationen, sowohl fachlicher als auch analytisch-methodischer Natur. Diese Kompetenzen bauen auf den Ausbildungszielen eines Bachelor-Studiums auf und befähigen für eine berufliche Tätigkeit im Bereich der nachhaltigen Energietechnik. Das Qualifikationsprofil zeichnet sich durch die folgenden Attribute aus:

Die Absolventinnen und Absolventen

1. verfügen über grundlegende theoretische Kenntnisse im Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit, der Energiewandlung, der regenerativen Energiequellen, des Energierechtes und der energieeffizienten Produktion und können diese sicher und fachgerecht in der Praxis ein- und umsetzen, wobei auch Wissen aus anderen Fachbereichen zur Problemlösung herangezogen wird.
2. haben ihr bereits vorhandenes Wissen in einem der drei interdisziplinären Fach- und Spezialisierungsbereiche erweitert und vertieft. Sie haben Sicherheit im Umgang mit den Anforderungen ihrer Disziplin erlangt sowie ein kritisches Bewusstsein für Anwendungen und Umsetzung neuer Erkenntnisse, vor allem im Hinblick auf die wissenschaftliche Anwend- und Verwertbarkeit, aber auch Risiken und gesellschaftliche Auswirkungen der jeweiligen Technologien bis hin zur kompletten Lebenszyklusanalyse entwickelt.
3. sind in der Lage, auch unter schwierigen Randbedingungen komplexe Problemstellungen wissenschaftlich und fachgerecht zu analysieren und mittels innovativer, interdisziplinärer und auch selbstständig entwickelter Methoden zu lösen.
4. haben ihr technisches Wissen in praktischen Versuchen und mittels Computersimulationen aktiviert und können fachliche Fragestellungen sowohl experimentell als auch per Simulation selbstständig untersuchen.
5. verstehen es, auf Basis fundierter physikalischer, chemischer und ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen, für spezielle Aufgabenstellungen geeignete Prozesse und nachhaltige und gleichzeitig wirtschaftliche Lösungen zu erarbeiten und zu entwickeln sowie deren Wirkungsweise und Einflüsse auf die Umwelt zu analysieren.
6. können die unterschiedlichen Technologien fachgerecht beurteilen, wobei im Sinne der Nachhaltigkeit wirtschaftliche, technische und gesellschaftliche Gesichtspunkte beachtet werden. Sie können eigenständig Untersuchungen und Berechnungen über die Effizienz einzelner Energiewandler anstellen und die Ergebnisse hinsichtlich der Richtigkeit und Relevanz interpretieren und dokumentieren sowie Schlussfolgerungen aus diesen ziehen.

7. sind in der Lage, auf Basis von umfangreichen und komplexen Berechnungs- und Untersuchungsergebnissen wissenschaftlich fundierte Aussagen, unter Berücksichtigung der Anwendbarkeit und Grenzen der dabei verwendeten Techniken und Systeme, zu formulieren und zu vertreten.
8. sind mit grundlegenden Konzepten der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit, den wesentlichen Methoden der Energiewandlung und -speicherung, insbesondere denen für regenerative Energie, und mit der Entwicklung energie- und ressourceneffizienter Prozesse vertraut.
9. arbeiten sich in für sie bisher unbekannte Teilgebiete der nachhaltigen Energietechnik und bisher unbekannte Fachkulturen eigenständig ein und erweitern, basierend auf dem vertieften und gefestigten Grundlagenwissen, ihre Kenntnisse problemlos und zeitlich adäquat.
10. sind in der Lage, in interdisziplinären Teams zu kommunizieren und zu agieren sowie die Teams und deren Aufgaben zu koordinieren und zu leiten und damit Führungsverantwortung zu übernehmen.
11. übernehmen bewusst die Verantwortung für ihre Handlungen und Aussagen, die zur Problemlösung beitragen.
12. sind befähigt, auch nichttechnische Auswirkungen der Tätigkeiten, insbesondere im Bereich ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit, zu erkennen und im Handeln zu berücksichtigen.
13. sind in der Lage, erworbene Erkenntnisse, die zur Erweiterung des Fachwissens und der Berufspraxis ihres Bereichs beitragen, fachgerecht zu kommunizieren. Sie können komplexe Sachverhalte sowie (eigene) Forschungsergebnisse mit der notwendigen Sicherheit sowohl in Fachkreisen als auch mit fachfremdem Publikum diskutieren.
14. haben durch ein forschendes Lernen wichtiges Handwerkzeug für die Durchführung von Forschungsarbeiten erlernt und sind befähigt, eine wissenschaftliche Tätigkeit mit dem Ziel einer Promotion auszuüben.
15. können nach Besuch der englischsprachigen Lehrveranstaltungen bzw. nach dem Anfertigen einer (fakultativ englischsprachigen) wissenschaftlichen studentischen Arbeit inkl. Literaturstudium Sachverhalte in Englisch verstehen und kommunizieren.
16. Spezifisch für „(Elektro-)Chemische Energietechnik“: verstehen die Wirkprinzipien von Energiewandlern, die auf chemischen oder elektrochemischen Vorgängen basieren, also Brennstoffzellen, Batterien und Brennkammern und Verbrennungskraftmaschinen.
17. Spezifisch für „(Elektro-)Chemische Energietechnik“: besitzen fachliche Kenntnisse über langfristige chemische Speicher, die von den naturwissenschaftlichen Grundlagen bis zur technischen Umsetzung reichen.
18. Spezifisch: für „Physikalische Energietechnik“: verstehen physikalische Wandlungsprozesse, wie Photovoltaik und die Wandlung mechanischer in elektrische Energie mittels Wind- und Wasserkraftanlagen.
19. Spezifisch für: „Physikalische Energietechnik“: wissen um die Wirkung der schwankenden Erzeugung und ihre Integration in die Stromnetze und können die

Auswirkungen von einzelnen Energieerzeugungsanlagen auf das Gesamtsystem der Energieversorgung beachten.

20. Spezifisch für „Energie- und Ressourceneffiziente Prozesse“: können den Produktionsprozess als ganzes System ökologisch und ökonomisch zu bilanzieren und zu bewerten.
21. Spezifisch für „Energie- und Ressourceneffiziente Prozesse“: kennen Technologien und Produktionsmethoden, die weniger Energie- und Ressourceneinsatz benötigen als etablierte Prozesse.